

ONTWIKKELINGEN IN PNEUMATISCHE,
HYDRAULISCHE EN ELEKTRISCHE AANDRIJVINGEN

GROOTSTE VERANDERINGEN ZITTEN IN BESTURING

In het digitale tijdperk ontkomt ook de aandrijftechniek er niet aan dat haar lot steeds nauwer is verbonden met enen en nullen. De besturing lijkt allesbepalend voor het succes. Toch houden we drie verschillende aandrijftechnieken eens afzonderlijk tegen het licht. Waar zitten de parallellen tussen ontwikkelingen in pneumatiek, hydrauliek en elektrische systemen? Wat zijn de verschillen? En wat betekent dit voor hun onderlinge concurrentie? Drie interviews met drie experts brengen duidelijkheid.

Tekst **Liam van Koert** Beeld **Bosch Rexroth, Festo**



- Een alsmat kleiner wordend, modulair, veiliger, energiezuiniger, sneller, slimmer, gemakkelijker te gebruiken en volledig geïntegreerd aandrijfconcept, met relatief weinig schokkende veranderingen op hardwaregebied en een steeds grotere rol voor IT. Zo zijn de aandrijftrends al eens in een eerder artikel in één zin samengevat. En gevoed door ontwikkelingen op het gebied van materiaalkunde, productietechniek en maatschappij proberen aanbieders met hun aandrijfconcepten zo goed mogelijk aan deze beschrijving te

voldoen. De klassieke stellingen die door de verschillende actuatoren zijn betrokken, worden hierbij wel in stand gehouden: pneumatiek is snel, hydrauliek is sterk en elektrische aandrijvingen zijn vooral flexibel en breed inzetbaar. Hoe gaat elk van deze aandrijfvormen om met de mogelijkheden en de eisen die de dag van vandaag aan hen stelt?

Pneumatiek in control

"De grootste trend in aandrijftechniek? Als ik namens de

pneumatiek mag spreken, dan zou ik willen noemen dat we eindelijk echte *closedloopsystemen* tot onze beschikking hebben", zegt Thomas Pehrson. De directeur van Festo en algemeen bestuurslid van de FEDA heeft er zelf een nieuwe term voor bedacht: *motion in control* (zie figuren op pag. 27).

"Vroeger hadden we voornamelijk *openloopsystemen*. Een zuiger had zijn beginstand, een eindstand en misschien nog een tussenpositie. Daarnaast werkten lucht en elektriciteit parallel aan elkaar. Ze werden door verschillende mensen geprogrammeerd, in plaats van dat ze meer als functie voor *motion* werden gezien. Ik zou deze aanpak dan ook *motion en control* willen noemen. Je hebt beweging en controleert een aantal posities, maar daarmee houdt het eigenlijk op. Later is dit door de intrede van meer geavanceerde elektronica in de pneumatiek en de hieruit voortvloeiende hybride systemen beter geworden. Er kwam een betere controle over de gehele beweging, door de positie te meten en dit terug te koppelen. De tijd van de *motion control* dus. Tegenwoordig leven we in een tijd die ik zou willen bestempelen als die van *motion in control*. De *closedloopbenadering* doet eindelijk echt wat ze belooft: een volledige controle over de gehele beweging. Het wordt mogelijk gemaakt door sterk geïntegreerde *backplanes*, die een werkelijke synchronisatie tussen lucht en elektriciteit mogelijk maken. Hierdoor worden gewenste posities niet alleen sneller bereikt, maar is ook de baannauwkeurigheid er sterk op vooruitgegaan." Volgens Pehrson opent de wereld van *motion in control* tal van deuren naar nieuwe toepassingen die voorheen lastig te realiseren waren. "Wanneer je steeds sneller een massa van A naar B wilt verplaatsen, dan heb je automatisch ook te maken met grotere acceleratie- en deceleratiekrachten. Dit gaat over het algemeen ten koste van de baannauwkeurigheid, doordat er *overshoot* plaatsvindt. De snelle terugkoppeling van een *closedloopsysteem* houdt hier rekening mee, zodat de baannauwkeurigheid gegarandeerd blijft. Daarnaast wordt het mogelijk een 3D-beweging te parametriseren, in plaats van te programmeren. De kritieke punten worden ingevoerd en het optimale profiel wordt door het systeem zelf middels interpolatie bepaald. De remote I/O's worden vervolgens direct 3D aangestuurd. Dit maakt een andere benadering van bewegingsvraagstukken mogelijk. Men kan beter eerst het motiondeel definiëren en zich daarna pas bezighouden met de constructie. Dit voorkomt onnodig zware oplossingen en resulteert in een optimaal motioncontrolsysteem."

Ook Pehrson ontkomt er niet aan om als laatste trend de sterke focus op energiebesparing te noemen. Want hoewel velen nog steeds in de waan leven dat lucht nooit veel kan kosten, is met de duurder wordende elektriciteit ook de prijs van perslucht de laatste jaren aanzienlijk gestegen. Met energiemanagerprogramma's als *Leak Seek* voor het opsporen van lekkages in het persluchtsysteem, kan dan ook veel geld worden bespaard. Maar ook het efficiënter gebruik van perslucht door een slimmere inzet van energiezuinige componenten zal zijn vruchten afwerpen. "In vacuümtoeepassingen is het vaak mogelijk om met minder lucht producten sneller op te pakken, zonder deze te laten vallen", geeft Pehrson als voorbeeld. "Vooral bij slappe voorwerpen is dit natuurlijk best een uitdaging. Maar door gebruik te maken van de mogelijkheden van *motion in control* en diepgaande kennis ten aanzien van vacuüm- en grijpertechnologie, is er nog een hoop te winnen."

Centrale besturing

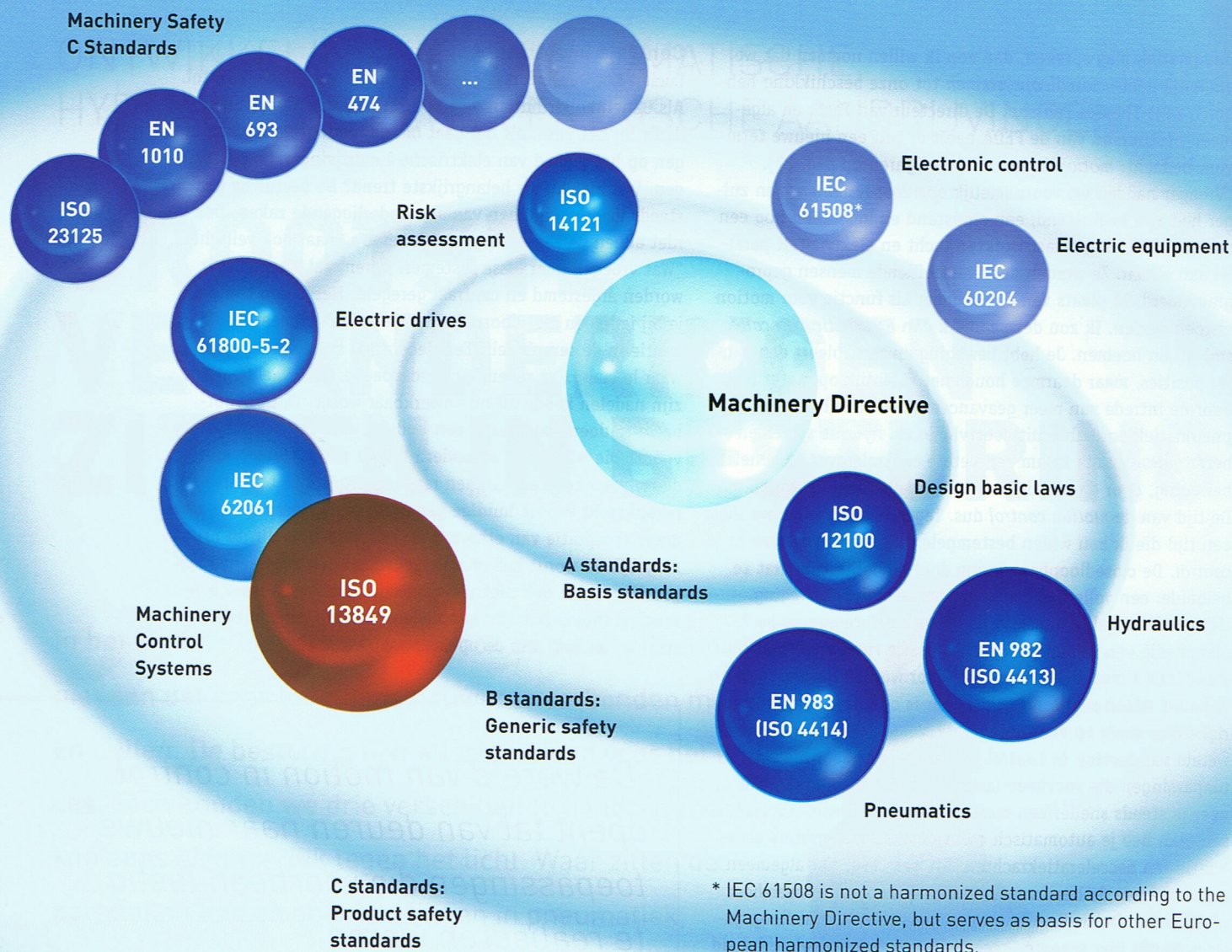
Lucien Kouwenhoven is general manager van Sigma Control. Als Beneluxdistributeur van het Oostenrijkse Sigmatek zit hij dicht bij het vuur, als het gaat om de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van elektrische aandrijvingen en besturingen. Wat ziet hij als belangrijkste trend? De besturing gaat steeds meer overnemen van alle onderliggende zaken. Dus niet alleen de aansturing van de servo's, maar ook veiligheid. "Wat vroeger meer losse systemen waren, zal steeds beter worden afgestemd en centraal geregeld. Het is een trend die je bij iedereen ziet doorzetten. Vroeger zat er meer intelligentie in de servo's zelf. Een decentraal systeem dat weliswaar lokaal extra rekenkracht toevoegde, maar wel degelijk zijn nadelen kende en nu onwerkbaar wordt. Wat bijvoorbeeld te doen wanneer er een update moet worden uitgevoerd? Die wil je niet afzonderlijk voor alle systemen moeten doen, maar centraal kunnen regelen. En met de toename in rekenkracht van de huidige generatie processoren en de algemene acceptatie van ethernet als bussysteem is dit nu prima mogelijk en wordt het voor de gebruiker een stuk eenvoudiger. Het is dan ook niet verwonderlijk dat steeds meer leveranciers totaalsystemen aanbieden, waarbij een centrale besturing het hart van de oplossing vormt."

'De wereld van motion in control opent tal van deuren naar nieuwe toepassingen die voorheen lastig te realiseren waren'

In lijn met de trend naar centralisatie noemt Kouwenhoven de opkomst van 'dommere' componenten. De enige intelligentie die je bijvoorbeeld aan een versterker wilt toevoegen, is voor het beheersen van de as: het regelen van stroom, toerental en positie dus. Maar het profiel wordt juist centraal geregeld, en dit steeds vaker objectgeoriënteerd. "In feite is Codices 3 al objectgeoriënteerd, al is het nog niet zo bruikbaar als de meeste gebruikers zouden willen. Maar dat het die kant op gaat, is wel duidelijk", aldus Kouwenhoven. Ook het feit dat servosystemen steeds goedkoper worden, heeft volgens hem invloed op het aandrijflandschap. "Waar vroeger ook nog wel werd gekozen voor asynchrone systemen met een frequentieregelaar of servopneumatische systemen, zie je de balans nu doorslaan in het voordeel van de synchrone servomotor. De beheersbaarheid – je hebt altijd hetzelfde koppel op dezelfde plek – is beter en wanneer je dit voor evenveel geld kunt aanschaffen, dan is de keuze niet zo moeilijk. Een vergelijkbare verschuiving zie je in het voordeel van de lineaire motoren. Ook deze worden steeds beter betaalbaar en ze vervangen de profielsystemen met een riemoverbrenging en een servo in de kop."

Gevraagd naar de ontwikkelingen op het gebied van IPC en PLC en de steeds meer open standaarden voor besturingsplat-





Een aantal trends wordt ingegeven door nieuwe eisen vanuit de regelgever. Zowel de nieuwe Machine-richtlijn als de discussie over de uitfasering van EN 954 heeft invloed gehad op wat er van een hydrauliekleverancier wordt verwacht.

formen, antwoordt Kouwenhoven tot slot: "De IPC's en PLC's groeien steeds meer naar elkaar toe. PC's worden steeds stabiel, terwijl de PLC's steeds krachtiger en flexibeler worden richting Windows-systemen. Hoewel het niet voor elk fabrikaat opgaat, zou je zelfs kunnen zeggen dat het enige verschil het real-time OS is, omdat de hardware veelal hetzelfde is. Natuurlijk heb je ook de mogelijkheid om met soft PLC's te werken, al is het niet een van mijn favoriete oplossingen. De hardwareondersteuning is vaak beperkt en een *dedicated* systeem zal stabiel zijn. Dat brengt ons meteen op het punt van open systemen. Het is waar dat alle leveranciers de schijn van openheid ophouden. Natuurlijk lukt het onderdelen aan elkaar te knopen. Maar een systeem werkt nu eenmaal beter, als alle onderdelen goed op elkaar zijn afgestemd."

Hydraulisch verantwoord

Tot slot een klein onderzoek naar de ontwikkelingen op het gebied van de krachtpatsers onder de actuatoren: de hydraulische cilinders en verwante producten. Patrick Hendriks is branchemanager Industrie Hydrauliek bij Bosch Rexroth en ziet dat een aantal trends zich aftekenen. Som-

mige hiervan zijn al enkele jaren zichtbaar, terwijl andere worden ingegeven door zaken als nieuwe wet- en regelgeving.

"Modulair bouwen is sterk in opkomst", steekt Hendriks van wal. "Dit is niet zo raar, wanneer je de voordelen van een dergelijke bouwwijze op een rijtje zet. Zo kan er met minder engineering toch heel snel klantspecifiek worden gebouwd. Dit geldt voor zowel de aggregatenbouw als de cilinders. Met prijzen die onder druk staan en gevraagde levertijden die almaar korter worden, zit de modulaire benadering – ondanks dat het niet echt een nieuwe trend is – nog steeds sterk in de lift."

Ook op besturingsgebied is het volgens Hendriks niet meer zoals vroeger. "De vraag naar geregelde assen neemt hand over hand toe. Steeds meer worden geregelde assen toegepast, waarbij met de inzet van slimme regelelektronica de motion control van de aandrijvingen wordt gerealiseerd. Want juist met slimme regelaars kunnen heel specifieke wensen worden bediend die het onderscheidend vermogen van de producten van de klant bepalen."

Een ander hot item in elke tak van sport is natuurlijk de besparing op energieverbruik. "Waar vroeger de pomp di-

rect door een elektromotor werd aangedreven, zorgt de frequentieregelaar vandaag de dag voor een energetische optimalisatie. Hierbij worden ook de bijbehorende hydraulische componenten aan dergelijke toepassingen aangepast. Waar de grotere binnenvertande pomp vroeger bijvoorbeeld geschikt was voor een maximaal toerental van 2.200 toeren per minuut, zijn dit er nu 3.000. Hiermee is de pomp uitermate geschikt voor een toerentalgeregelde aandrijving. Ook de zuigaansluitingen zijn hierop aangepast en uitgelegd op een hogere *flow*", aldus Hendriks. Een bijzondere plek nemen de trends in die worden ingegeven door nieuwe eisen vanuit de regelgever. Zo heeft zowel de nieuwe Machinerichtlijn – die eind 2009 van kracht ging – als de discussie over de uitfasering van EN 954 invloed gehad op wat er van een hydrauliekleverancier wordt verwacht. Hendriks: "Met de komst van de nieuwe Machinerichtlijn stemmen wij als toeleverancier de veiligheidsaspecten van machinebewegingen af. Hulpmiddel hierbij is meestal EN 13849. Of we alle getallen hiervoor beschikbaar hebben? Jazeker, en met de verschillende engineeringtools die we hier in huis hebben, kunnen we het hydraulische systeem netjes volgens een gewenst *performance level* uitleggen." Hendriks benadrukt dat het kennisniveau van de nieuwe Machinerichtlijn sterkt uiteenloopt. Sommige machinebouwers weten precies waar ze het over hebben, terwijl anderen een stevige helpende hand nodig hebben om verder te komen. Als voorbeelden van de invloed van vooruitgang in materiaalkunde op de hydraulische mogelijkheden noemt Hendriks de corrosiebescherming en slijtagebestendigheid die aan de zuigerstangen van cilinders wordt meegegeven. "Vroeger gebruikten we het zwarte Cemarax als stangbekleding. Tegenwoordig is dit ceramische materiaal vervangen door carbide en is het ook mogelijk de stangbekleding op te lassen. Inzet is natuurlijk een nog betere bescherming voor een nog langere levensduur."

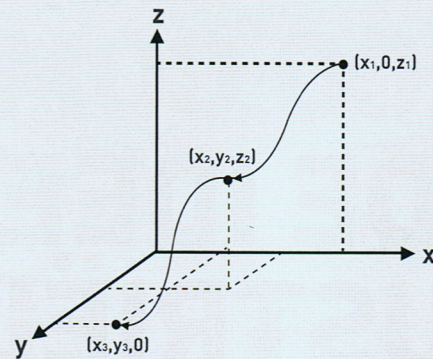
Hybride systemen

De samenvatting van de aandrijftrends aan het begin van dit artikel houdt stand, en wel voor alle besproken aandrijftechnieken. Op hardwaregebied lijken de veranderingen over de gehele linie minimaal, terwijl op besturingsgebied juist het verschil wordt gemaakt. Vooral een centrale benadering en een steeds snellere feedback van een closed-loopsysteem maken de aandrijvingen steeds efficiënter, waardoor aan de grensgebieden van het toepassingsgebied onvermijdelijk overlappingen ontstaan in welke actuatievorm het meest geschikt is. Hoewel hydrauliek nog steeds de grootste vermogensdichtheid heeft, pneumatiek razendsnel is en elektrisch aandrijven de voorkeur heeft bij roterende bewegingen, stapt men hier en daar wel over. Vooral de servomotor lijkt door een dalende kostprijs aan populariteit te winnen. Toch zal elk van de aandrijftechnieken zijn bestaansrecht blijven behouden. Doordat systemen tegenwoordig steeds gemakkelijker aan elkaar te koppelen zijn, zullen wel vaker hybride systemen worden toegepast om over het beste van twee werelden te kunnen beschikken. ◀

Van openloop- naar closedloopsysteem

Waren er vroeger voornamelijk openloopsystemen, tegenwoordig beschikt men over echte closedloopsystemen. Daarmee is volledige controle over de gehele beweging mogelijk.

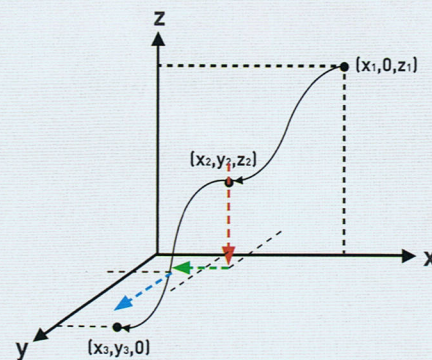
Motion en control



Beweging 1		Beweging 2				Beweging N
$x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3$	#	$x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3$	#	...	#	$x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3$
$y_1 \rightarrow y_2 \rightarrow y_3$	#	$y_1 \rightarrow y_2 \rightarrow y_3$	#	...	#	$y_1 \rightarrow y_2 \rightarrow y_3$
$z_1 \rightarrow z_2 \rightarrow z_3$	#	$z_1 \rightarrow z_2 \rightarrow z_3$	#	...	#	$z_1 \rightarrow z_2 \rightarrow z_3$

- Alleen begin- en eindpunten zijn bekend.
- Paden langs de afzonderlijke assen, tussen begin- en eindpunt, worden gerealiseerd **zonder** closed-loop control.
- Paden in het 3D-vlak worden gerealiseerd **zonder** closed-loop control.

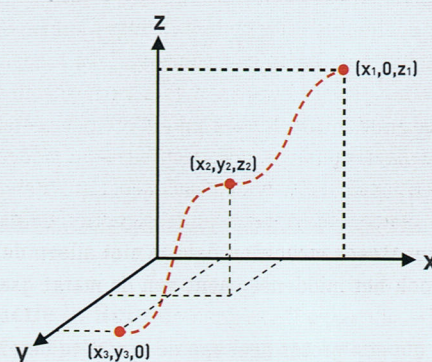
Motion control



Beweging 1		Beweging 2				Beweging N
$x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3$	#	$x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3$	#	...	#	$x_1 \rightarrow x_2 \rightarrow x_3$
$y_1 \rightarrow y_2 \rightarrow y_3$	#	$y_1 \rightarrow y_2 \rightarrow y_3$	#	...	#	$y_1 \rightarrow y_2 \rightarrow y_3$
$z_1 \rightarrow z_2 \rightarrow z_3$	#	$z_1 \rightarrow z_2 \rightarrow z_3$	#	...	#	$z_1 \rightarrow z_2 \rightarrow z_3$

- Paden langs de afzonderlijke assen, tussen begin- en eindpunt, worden gerealiseerd **met** closed-loop control (gekleurde pijlen).
- Paden in het 3D-vlak worden gerealiseerd **zonder** closed-loop control.

Motion in control



Beweging 1	$(x_1, y_1, z_1) \rightarrow (x_2, y_2, z_2) \rightarrow (x_3, y_3, z_3)$
Beweging 2	$(x_1, y_1, z_1) \rightarrow (x_2, y_2, z_2) \rightarrow (x_3, y_3, z_3)$
Beweging N	$(x_1, y_1, z_1) \rightarrow (x_2, y_2, z_2) \rightarrow (x_3, y_3, z_3)$

- Beweging 1 = beweging 2 = ... = beweging N
- Paden langs de afzonderlijke assen, tussen begin- en eindpunt, worden gerealiseerd **met** closed-loop control.
- Paden in het 3D-vlak worden gerealiseerd **met** closed-loop control.